

1. まえがき

著者等の一人はゲート急開流れの砕波段波の水面形¹⁾やその段波衝突による衝撃波力の一評価方法²⁾等を示し、それ等の有用性を確認してきた。砕波段波先端部の水理学的性質は、その発生形態にかかわらず、ほぼ同じと考え、孤立波の崩れ波型砕波による砕波段波の水面形の一推定法も示した³⁾。しかし、これ等の水面形推定法はごく限られた状況下の砕波段波に対するものでしかない。上述の段波群は、しばしば津波の段波と類似と仮定され、津波の段波理解のために利用されるものである。より高い一般性・応用性を考えるならば、段波背後の流れが任意であるものの水面形推定法が望まれる。

本研究は、津波により形成される、流れとしての性質の強い任意砕波段波を想定して、その水面形の一推定法を示すものである。水面形が判れば、波力も推定できる²⁾。波力についても検討を行うことにする。ただし、その推定法は“換算ダム破壊流れ法”³⁾を用いるもので、正統的でないことを断っておく。

2. 水面形推定法

津波対策は対象地域の既往最大津波を想定して立案されることが多い。これは対象津波の諸元を前もって知っていることを意味する。津波の諸元が判れば、大体の段波形成地点や形成時の段波諸元は推察され、条件として与えられると考えてよい。よって、形成地点での段波を理想段波と考えれば、水平床上の任意地点での砕波段波の水面形は以下に示す手順で推定可能となる。

- i) 段波形成地点($X=0$)での静水深 h_0 、段波波高 ΔH 、段波下流側流速 u_0 (>0)と水面形を求めたい地点($X=a$)までの距離 a は条件として与えられると考える。ここで、 $h_0 + \Delta H = H_0$ である。
- ii) 拡張されたStoker理論¹⁾の第2式を用いて、先ず形成時の段波伝播速度 $\hat{a}_0$ を評価する。
- iii) 残りのStoker理論を用いて、段波形成時の段波内流速 U_0 と仮想ゲート上流側水深 h_1 を評価する。
- iv) 従来の開水路抵抗則、上記の U_0 や H_0 を用いて、抵抗係数 K を推定する。滑面水路に対して、この方法が有効であることは確認済みである¹⁾。本研究の実験は滑面水路で行われる。

以上で、水面形推定に必要な全ての水理量¹⁾ h_0 、 h_1 、 u_0 、 K と a が知れたことになる。水面形が判れば、波力も推定できることになる²⁾。

3. 実験装置と方法

実験に使用した水路は高さ0.5m、幅0.3m、長さ11.0mの水平に設置された銅製矩形水路で、水路下流側の10m部分が両面ガラス張りのものである。ガラスの片面には、経時的流れ先端位置と空間波形読み取りのため、5cm間隔のメッシュが刻まれている。ゲートとして、手動の引き揚げ式のもの（塩化ビニール樹脂製で、厚さ12mm）が用いられた。水路下流端から6mのところの位置している。ゲート下流側水深調節のため、水路下流端に取り外し可能な堰も取り付けられた。また、流れとしての

性質の強い任意砕波段波を発生させるため、ゲートすぐ背後に水路天端まで届く勾配 3/7の斜面を設置した。波力の測定装置と測定方法については文献 4)を参照されたい。実験装置の概要を図-1に示す。

実験ケースは、ゲート下流側水深 h_0 を0.019mと0.025m、ゲート($X=0$)での貯留水深 h_1 を0.25m~0.45mと変化させた、計10ケースである。測定項目はゲート下流 $X=0.4m$ 、 $0.7m$ 、 $1.1m$ 、 $5.3m$ での入射段波水位と $X=5.3m$ での全衝撃波力の経時変化である。 $X=5.3m$ では入射段波の空間波形も測定された。これ等の測定には4

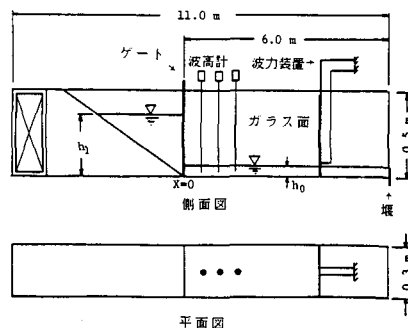


図-1 実験装置

本の容量式波高計、波力測定装置とモーター・ドライブ・カメラを用いた。図-2に波高計のキャリブレーション結果を示す。波力のそれについては文献 4) を参照されたい。入射段波水位と波力の経時変化の記録にはペン・レコーダーを用いた。初期段波波高 ΔH は前三つの段波水位記録から決められた。段波伝播距離 a はゲートからの距離とし、 $X=5.3m$ での段波水位と波力の波形を本推定手法の比較波形とした。

4. 実験結果と考察

図-3(a)~(c)に、 $X=5.3m$ での入射段波水位の経時変化に関する実験値(白丸)と理論値(実線)の比較例を示す。図中の破線は実験値の平均的時間波形を示し、図-4のそれと同じである。 h_1 の大きい時を除いて、両者の一致度は比較的良好。大きい時の不一致の主な理由は、

貯留水深の割に貯留量が少ないため、伝播するにつれて流れとしての性質が弱まり、本研究対象外の段波になっているからと思われる。このことは段波波高の減衰が激しいことから明らかと思われる。

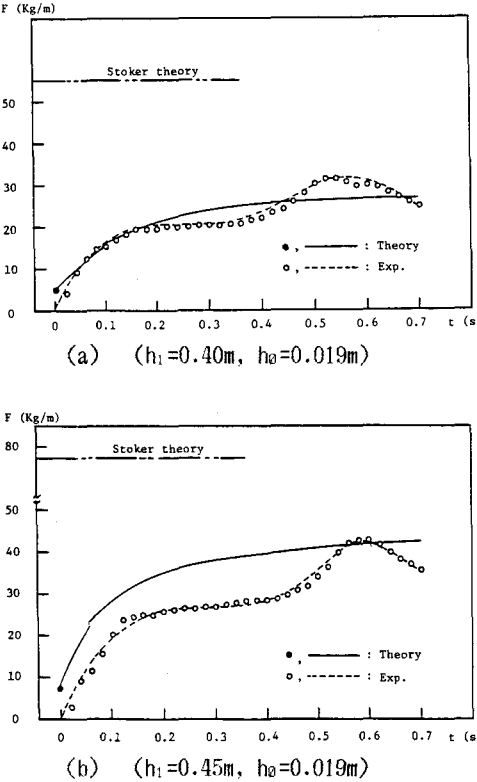


図-4 全衝撃波力の経時変化の比較

図-4(a)と(b)に $X=5.3m$ での全衝撃波力の経時変化に関する実験値と理論値の比較例を示す。入射段波水位の時と同様、 h_1 の大きい時を除いて(残りのケースも考慮)、両者の一致度は比較的良好ことが判断される。

5. むすび

段波形成地点での静水深と段波波高、段波下流側流速、そして段波伝播距離が与えられれば、本研究の方法で対象段波の先端部水面形とその衝突による全衝撃波力の推定が比較的精度良くできることが判った。

《参考文献》 1) 松富英夫：土木学会論文集、1986。 2) 松富英夫 他：第34回海講論文集、1987。 3) 松富英夫：土木学会論文集、1987。 4) 栗田純次・松富英夫：土木学会東北支部講演概要、1988。

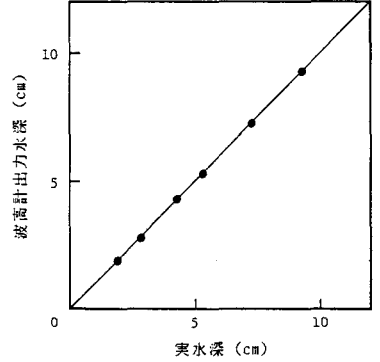


図-2 波高計のキャリブレーション

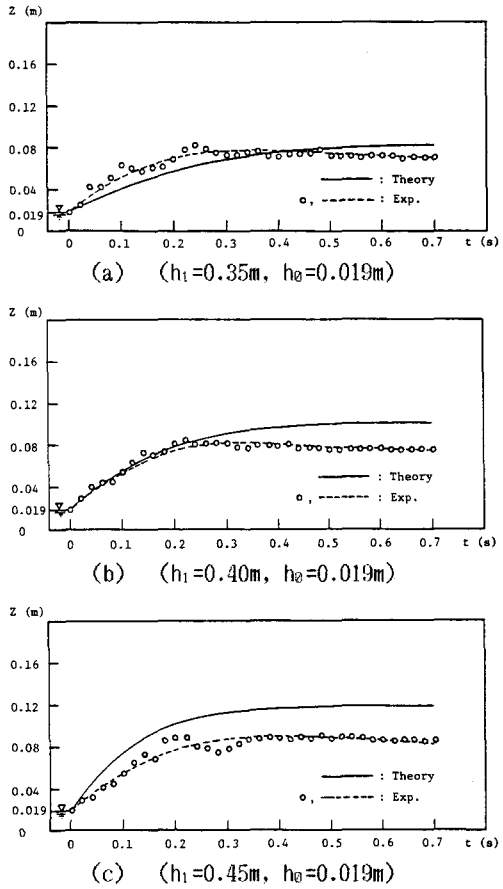


図-3 段波水位の経時変化の比較